

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kazushi SATO, et al.

GAU: Unassigned

SERIAL NO: New Application

EXAMINER: Unassigned

FILED: December 12, 2003

FOR: APPARATUS AND METHOD FOR IMAGE PROCESSING AND APPARATUS FOR CODING

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.

Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**: Application No. Date Filed

Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	MONTH/DAY/YEAR
Japan	2002-360885	December 12, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

were filed in prior application Serial No. filed

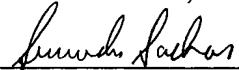
were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

(A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

(B) Application Serial No.(s)
 are submitted herewith
 will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

Surinder Sachar
Registration No. 34,423

503D1141**00

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年12月12日

出願番号 Application Number: 特願2002-360885

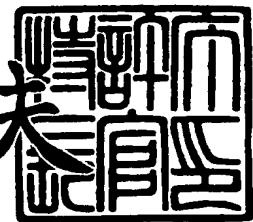
[ST. 10/C]: [JP 2002-360885]

出願人 Applicant(s): ソニー株式会社

2003年9月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 0290612903
【提出日】 平成14年12月12日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 3/00
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内
【氏名】 佐藤 数史
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内
【氏名】 春原 修
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内
【氏名】 高橋 邦明
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内
【氏名】 鈴木 輝彦
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内
【氏名】 矢ヶ崎 陽一
【特許出願人】
【識別番号】 000002185
【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094053

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014890

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707389

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置およびその方法と符号化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

量子化パラメータが所定の単位量だけ増加すると動画像の画像データが量子化される粗さが r 倍になる場合に、前記量子化パラメータの変化量を示す変化量データを生成する画像処理装置であって、

前記画像データの複雑度の指標となる指標データを生成する指標データ生成手段と、

前記指標データが r 倍になると前記変化量データが前記単位量だけ増加するよう前記指標データと前記変化量データとの対応関係を規定し、当該規定に基づいて、前記指標データ生成手段が生成した前記指標データに対応する前記変化量データを取得する変化量データ取得手段と

を有する画像処理装置。

【請求項 2】

符号化対象の前記画像データに割り当てられた符号量を基に規定された参照データと、前記変化量データ取得手段が取得した前記変化量データとを基に前記量子化パラメータを生成する量子化パラメータ生成手段

をさらに有する請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記指標データ生成手段は、前記画像データの第 1 のブロック内に規定された複数の第 2 のブロックを単位として当該第 2 のブロック内の画素データの分散を示す分散データを算出し、複数の前記第 2 のブロックについて算出した前記分散データのうち最小の前記分散データを用いて前記指標データを生成する

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記指標データ生成手段は、前記第 2 のブロック内の画素データと前記第 2 のブロック内の全ての画素データの平均値との差分に応じた値を累積して前記分散データを算出する

請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記指標データ生成手段は、前記画像データに直交変換を施す単位となるブロックより大きいサイズの前記第 2 のブロックを単位として前記分散データを算出する

請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記画像データが第 1 のフィールドおよび第 2 のフィールドで構成される場合に、

前記指標データ生成手段は、前記第 1 のフィールドおよび前記第 2 のフィールドのそれぞれについて前記指標データを生成し、

前記変化量データ取得手段は、前記指標データ生成手段が生成した前記指標データを基に、前記前記第 1 のフィールドおよび前記第 2 のフィールドのそれぞれについての前記変化量データを取得する

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記指標データ生成手段は、前記画像データがインタース走査画像データである場合に、複数の前記第 1 のブロック内に規定された複数の前記第 2 のブロックについて前記分散データを算出する

請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記指標データ生成手段は、フィールド符号化に対応した前記第 2 のブロックと、フレーム符号化に対応した前記第 2 のブロックとを含む前記複数の第 2 のブロックについて前記分散データを算出する

請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

量子化パラメータが所定の単位量だけ増加すると動画像の画像データが量子化される粗さが r 倍になる場合に、前記量子化パラメータの変化量を示す変化量データを生成する画像処理方法であって、

前記画像データの複雑度の指標となる指標データを生成する第1の工程と、前記指標データがr倍になると前記変化量データが前記単位量だけ増加するよう前記指標データと前記変化量データとの対応関係を規定し、当該規定に基づいて、前記第1の工程で生成した前記指標データに対応する前記変化量データを取得する第2の工程と

を有する画像処理方法。

【請求項10】

符号化対象の前記画像データに割り当てられた符号量を基に規定された参照データと、前記第2の工程で取得した前記変化量データとを基に前記量子化パラメータを生成する第3の工程

をさらに有する請求項9に記載の画像処理方法。

【請求項11】

画像データの複雑度の指標となる指標データを生成する指標データ生成手段と

前記指標データがr倍になると前記変化量データが前記単位量だけ増加するよう前記指標データと前記変化量データとの対応関係を規定し、当該規定に基づいて、前記指標データ生成手段が生成した前記指標データに対応する前記変化量データを取得する変化量データ取得手段と、

符号化対象の前記画像データに割り当てられた符号量を基に規定された参照データと、前記変化量データ取得手段が取得した前記変化量データとを基に前記量子化パラメータを生成する量子化パラメータ生成手段と、

画像データを直交変換する直交変換回路と、

前記直交変換回路で直交変換された画像データを量子化する量子化回路と、

前記量子化パラメータ生成手段が生成した前記量子化パラメータを基に、前記量子化パラメータが所定の単位量だけ増加すると量子化の粗さをr倍にするよう前記量子化回路による前記量子化を制御する量子化制御回路と、

前記量子化回路が量子化した画像データを基に、参照画像データおよび動きベクトルを生成する動き予測・補償回路と、

前記量子化回路が量子化した画像データを符号化する符号化回路と

を有する符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、量子化パラメータを適切に規定できる画像処理装置およびその方法と符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、画像データとして取り扱い、その際、効率の高い情報の伝送、蓄積を目的とし、画像情報特有の冗長性を利用して、離散コサイン変換等の直交変換と動き補償により圧縮するMPEG (Moving Picture Experts Group)などの方式に準拠した装置が、放送局などの情報配信、及び一般家庭における情報受信の双方において普及しつつある。

【0003】

特に、MPEG2 (ISO/IEC13818-2) は、汎用画像符号化方式として定義されており、飛び越し走査画像及び順次走査画像の双方、並びに標準解像度画像及び高精細画像を網羅する標準で、プロフェッショナル用途及びコンシューマー用途の広範なアプリケーションに現在広く用いられている。

MPEG2圧縮方式を用いることにより、例えば 720×480 画素を持つ標準解像度の飛び越し走査画像であれば $4 \sim 8 \text{ M bps}$ 、 1920×1088 画素を持つ高解像度の飛び越し走査画像であれば $18 \sim 22 \text{ M bps}$ の符号量（ビットレート）を割り当てることで、高い圧縮率と良好な画質の実現が可能である。

【0004】

MPEG2は主として放送用に適合する高画質符号化を対象としていたが、MPEG1より低い符号量（ビットレート）、つまりより高い圧縮率の符号化方式には対応していなかった。携帯端末の普及により、今後そのような符号化方式のニーズは高まると思われ、これに対応してMPEG4符号化方式の標準化が行われた。画像符号化方式に関しては、1998年12月にISO/IEC14496-2としてその規格が国際標準に承認された。

【0005】

さらに、近年、当初テレビ会議用の画像符号化を目的として、H. 26L (ITU-T Q6/16 VCEG) という標準の規格化が進んでいる。H. 26LはMPEG2やMPEG4といった従来の符号化方式に比べ、その符号化、復号化により多くの演算量が要求されるものの、より高い符号化効率が実現されることが知られている。また、現在、MPEG4の活動の一環として、このH. 26Lをベースに、H. 26L規格ではサポートされない機能をも取り入れ、より高い符号化効率を実現する標準化がJoint Model of Enhanced-Compression Video Codingとして行われている。

【0006】

このようなMPEGおよびH. 26L規格の符号化装置では、画像の局所的な情報を利用することにより、効率の良い符号化を実現している。

画像には、画像中で複雑な部分は、他の部分よりも量子化を粗くして符号化しても、肉眼では画質劣化が認識され難いという性質がある。

従って、上記符号化装置では、画像を複数の部分に分け、各部分について、画像の複雑度を検出し、その検出結果を基に、複雑な画像の部分は粗く量子化し、そうでない部分は細かく量子化して、画質劣化の影響を抑えながら、データ量を削減している。

このような画像の複雑度の情報は、アクティビティ(activity)と呼ばれている。

上記符号化装置では、量子化対象の画像データのアクティビティを算出し、当該アクティビティに基づいて、量子化スケールを規定する量子化パラメータを生成している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したH. 26L規格では、量子化パラメータが1增加するに従って粗さを1.12倍 (12%増) にして動画像の画像データを量子化すること (Periodic Quantization) が規定されている。

従って、このことを考慮して、上記アクティビティを基に上記量子化パラメータを生成する必要がある。

【0008】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、量子化パラメータが所定の単位量だけ増加すると動画像の画像データが量子化される粗さが r 倍になる場合に、画像データの複雑度を適切に反映させて量子化パラメータの変化量を規定できる画像処理装置およびその方法と符号化装置とを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、第1の発明の画像処理装置は、量子化パラメータが所定の単位量だけ増加すると動画像の画像データが量子化される粗さが r 倍になる場合に、前記量子化パラメータの変化量を示す変化量データを生成する画像処理装置であって、前記画像データの複雑度の指標となる指標データを生成する指標データ生成手段と、前記指標データが r 倍になると前記変化量データが前記単位量だけ増加するように前記指標データと前記変化量データとの対応関係を規定し、当該規定に基づいて、前記指標データ生成手段が生成した前記指標データに対応する前記変化量データを取得する変化量データ取得手段とを有する。

【0010】

第1の発明の画像処理装置の作用は以下のようになる。

指標データ生成手段が、前記画像データの複雑度の指標となる指標データを生成する。

次に、変化量データ取得手段、前記指標データが r 倍になると前記変化量データが前記単位量だけ増加するように前記指標データと前記変化量データとの対応関係を規定し、当該規定に基づいて、前記指標データ生成手段が生成した前記指標データに対応する前記変化量データを取得する。

【0011】

第2の発明の画像処理方法は、量子化パラメータが所定の単位量だけ増加すると動画像の画像データが量子化される粗さが r 倍になる場合に、前記量子化パラメータの変化量を示す変化量データを生成する画像処理方法であって、

前記画像データの複雑度の指標となる指標データを生成する第1の工程と、前記指標データが r 倍になると前記変化量データが前記単位量だけ増加するよう前記指標データと前記変化量データとの対応関係を規定し、当該規定に基づいて、前記第1の工程で生成した前記指標データに対応する前記変化量データを取得する第2の工程とを有する。

【0012】

第3の発明の符号化装置は、画像データの複雑度の指標となる指標データを生成する指標データ生成手段と、前記指標データが r 倍になると前記変化量データが前記単位量だけ増加するよう前記指標データと前記変化量データとの対応関係を規定し、当該規定に基づいて、前記指標データ生成手段が生成した前記指標データに対応する前記変化量データを取得する変化量データ取得手段と、符号化対象の前記画像データに割り当てられた符号量を基に規定された参照データと、前記変化量データ取得手段が取得した前記変化量データとを基に前記量子化パラメータを生成する量子化パラメータ生成手段と、画像データを直交変換する直交変換回路と、前記直交変換回路で直交変換された画像データを量子化する量子化回路と、前記量子化パラメータ生成手段が生成した前記量子化パラメータを基に、前記量子化パラメータが所定の単位量だけ増加すると量子化の粗さを r 倍にするよう前記量子化回路による前記量子化を制御する量子化制御回路と、前記量子化回路が量子化した画像データを基に、参照画像データおよび動きベクトルを生成する動き予測・補償回路と、前記量子化回路が量子化した画像データを符号化する符号化回路とを有する。

【0013】

第3の発明の符号化装置の作用は以下のようになる。

指標データ生成手段が、前記画像データの複雑度の指標となる指標データを生成する。

次に、変化量データ取得手段、前記指標データが r 倍になると前記変化量データが前記単位量だけ増加するよう前記指標データと前記変化量データとの対応関係を規定し、当該規定に基づいて、前記指標データ生成手段が生成した前記指標データに対応する前記変化量データを取得する。

また、直交変換回路が、画像データを直交変換する。

そして、量子化回路が、前記直交変換回路で直交変換された画像データを量子化する。

このとき、量子化制御回路が、前記量子化パラメータ生成手段が生成した前記量子化パラメータを基に、前記量子化パラメータが所定の単位量だけ増加すると量子化の粗さを r 倍にするように、前記量子化回路による前記量子化を制御する。

そして、動き予測・補償回路が、前記量子化回路が量子化した画像データを基に、参照画像データおよび動きベクトルを生成する。

また、符号化回路が、前記量子化回路が量子化した画像データを符号化する。

【0014】

【発明の実施の形態】

〔本発明の関連技術〕

図1は、本発明の関連技術に係わる符号化装置500の機能ブロック図である。

図1に示す符号化装置500において、入力となる画像信号は、まず、A/D変換回路501においてデジタル信号に変換される。次に、出力となる画像圧縮情報のGOP (Group of Pictures) 構造に応じ、画面並べ替え回路502においてフレーム画像データの並べ替えが行われる。

そして、イントラ符号化が行われる画像に関しては、フレーム画像データの全体が直交変換回路504に入力され、直交変換回路504において離散コサイン変換やカルーネン・レーベ変換等の直交変換が施される。

直交変換回路504の出力となる変換係数は、量子化回路505において量子化処理される。

量子化回路505の出力となる、量子化された変換係数は、可逆符号化回路506に入力され、ここで可変長符号化、算術符号化等の可逆符号化が施された後、バッファ507に蓄積され、圧縮された画像データとして出力される。

量子化回路505における量子化レートは、レート制御回路512によって制御される。同時に、量子化回路505の出力となる、量子化された変換係数は、逆量子化回路508において逆量子化され、続いて逆直交変換回路509において

て逆直交変換処理が施され、デブロックフィルタ513においてブロック歪みが除去されて復号された参照フレーム画像データが得られる。当該参照フレーム画像データは、フレームメモリ510に蓄積される。

【0015】

一方、インター符号化が行われる画像に関しては、画面並べ替え回路502から出力されたフレーム画像データが、動き予測・補償回路511に入力される。同時に参照フレーム画像データがフレームメモリ510より読み出され、動き予測・補償回路511によって動きベクトルが生成され、当該動きベクトルおよび参照フレーム画像データを用いて予測フレーム画像データが生成される。予測フレーム画像データが演算回路503に出力され、演算回路503において、画面並べ替え回路502からのフレーム画像データと、動き予測・補償回路511からの予測フレーム画像データとの差分を示す画像データが生成され、当該画像データが直交変換回路504に出力される。

また、動き補償・予測回路511は、動きベクトルを可逆符号化回路506に出力し、可逆符号化回路506において、動きベクトルが可変長符号化あるいは算術符号化といった可逆符号化処理され、画像信号のヘッダ部に挿入される。その他の処理はイントラ符号化を施される画像信号と同様である。

【0016】

図2は、図1に示す符号化装置500に対応する復号回路499の機能ブロック図である。

図2に示す復号回路499では、入力となる画像データがバッファ613に格納された後、可逆復号回路614に出力される。そして、可逆復号回路614において、フレーム画像データのフォーマットに基づき、可変長復号化、算術復号化等の処理が行われる。同時に、当該フレーム画像データがインター符号化されたものである場合には、可逆復号回路614において、フレーム画像データのヘッダ部に格納された動きベクトルMVも復号され、その動きベクトルMVが動き予測・補償装置620に出力される。

【0017】

可逆復号回路614の出力となる、量子化された変換係数は、逆量子化回路6

15に入力され、ここで逆量子化される。当該逆量子化された変換係数には、逆直交変換回路616において、定められたフレーム画像データのフォーマットに基づき、逆離散コサイン変換や逆カルーネン・レーベ変換等の逆直交変換が施される。当該フレーム画像データがイントラ符号化されたものである場合には、逆直交変換処理が施されたフレーム画像データは、デブロックフィルタ621でブロック歪みが除去された後に画面並べ替えバッファ618に格納され、D/A変換回路619によるD/A変換処理を経て出力される。

【0018】

一方、当該フレームがインター符号化されたものである場合には、動き予測・補償回路620において、動きベクトルMV及びフレームメモリ621に格納された参照フレーム画像データを基に予測フレーム画像データが生成され、この予測フレーム画像データと、逆直交変換回路616から出力されたフレーム画像データとが加算器617において加算される。その他の処理はイントラ符号化されたフレーム画像データと同様である。

【0019】

以下、H. 26L規格が規定する逆直交変換処理、及び逆量子化処理について述べる。

H. 26L規格では、逆量子化処理を行なう場合に、 4×4 直交変換係数を、図3に示す順番で逆スキャンする。図3において、「0」～「15」は、 4×4 のマトリクス状に位置する合計16個の画素位置に対応した直交変換係数を示している。

【0020】

図4に示すように、 16×16 イントラマクロブロック200においては、当該マクロブロック200に含まれる16個の 4×4 直交変換ブロック201のそれぞれにおいて直交変換を施した後、その輝度の位置「0」に対応するDC成分である輝度DC係数のみを集めて再び 4×4 ブロック202を生成し、これに対して直交変換が施される。

そして、 4×4 ブロック202は、図3で説明した順番でスキャンされる。

また、 4×4 直交変換ブロック201内の残された輝度の「1」～「15」で

示されるA C成分である輝度A C係数は、2番目の位置（「1」の位置）から順に、図3に示された方法により、ジグザグスキャンされる。

【0021】

また、 16×16 イントラマクロブロックにおける色差信号成分の符号化方式における逆量子化処理では、図5に示すように、まず、 2×2 ブロック 210 内の色差DC係数がラスターの順でスキャンされる。次に 4×4 色差ブロック 211 内の残された「1」～「15」の色差AC係数は、図3に示す2番目の位置（「1」の位置）から順にジグザグスキャンを行う。

【0022】

量子化のパラメータであるQP値としては、0～51の52の異なる値が設定される。

色差に使われるQPc値は輝度のQPy値と対応づけて、図6に示すように定義されている。

QP値は6増加する毎に量子化スケールが2倍になるよう設定されている（Periodic Quantization）。すなわち、QP値が1大きくなる毎に量子化スケールが約12%増加する（1.12倍になる）。

【0023】

後述の計算式に用いられる係数R (m, i, j) は下記（1-1）に示す擬似コードを用いて算出される。

【0024】

【数1】

$$R_{ij}^{(m)} = \begin{cases} V_{m0} & \text{for } (i, j) \in \{(0,0), (0,2), (2,0), (2,2)\} \\ V_{m1} & \text{for } (i, j) \in \{(1,1), (1,3), (3,1), (3,3)\} \\ V_{m2} & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots \quad (1-1)$$

【0025】

上記（1-1）内のVの第1、第2サブスクリプトはそれぞれ下記（1-2）で示されるマトリックスの行と列番号を示す。

【0026】

【数2】

$$V = \begin{bmatrix} 10 & 16 & 13 \\ 11 & 18 & 14 \\ 13 & 20 & 16 \\ 14 & 23 & 18 \\ 16 & 25 & 20 \\ 18 & 29 & 23 \end{bmatrix} \quad \cdots (1-2)$$

【0027】

16×16 イントラモードで符号化された4×4 ブロックの輝度成分の量子化されたDC係数を復号処理した後、直交変換処理は以下の説明する方式と数学的に同等な手順で行う。逆量子化処理は直交変換処理の後に行われる。

16×16 イントラモードで符号化された4×4 ブロックの輝度成分の、DC係数の直交変換処理は下記 (1-3) のように定義される。

下記 (1-3) において、 X_{QD} は、直交変換後の輝度のDC係数の行列を示し、右辺の中央の行列は直交変換前の輝度のDC係数の行列を示している。

【0028】

【数3】

$$X_{QD} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{QD00} & y_{QD01} & y_{QD02} & y_{QD03} \\ y_{QD10} & y_{QD11} & y_{QD12} & y_{QD13} \\ y_{QD20} & y_{QD21} & y_{QD22} & y_{QD23} \\ y_{QD30} & y_{QD31} & y_{QD32} & y_{QD33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

… (1-3)

【0029】

この仕様に準拠する画像圧縮情報は、 $-2^{15} \sim 2^{15}-1$ の範囲の整数値を超える X_{QD} (i, j) 値を持ってはならない。

【0030】

直交変換処理の後に逆量子化は以下の手順で行われる。

QP が 12 若しくはそれ以上の値の場合、逆量子化は下記 (1-4) を基に処

理を行う。

ここで、 DC_{ij} が逆量子化されたDC係数を示し、 F_{ij} が逆量子化前のDC係数を示している。

【0031】

【数4】

$$DC_{ij} = [F_{ij} \cdot R_{00}^{(QP/6)}] \ll (QP/6 - 2), i, j = 0, \dots, 3 \quad \dots (1-4)$$

【0032】

また、QPが12以下の場合、逆量子化は下記（1-5）を基に処理を行なう。

【0033】

【数5】

$$DC_{ij} = [F_{ij} \cdot R_{00}^{(QP/6)} + 2^{1-QP/6}] \gg (2 - QP/6), i, j = 0, \dots, 3 \quad \dots (1-5)$$

【0034】

この仕様に準拠するビットストリームは、 $-2^{15} \sim 2^{15} - 1$ の範囲の整数値を超える DC_{ij} 値を持ってはならない。

【0035】

色差成分の 2×2 ブロックの量子化されたDC係数を復号処理した後、直交変換処理は下記（1-6）と数学的に同等な手順で行う。

【0036】

【数6】

$$X_{QP} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{00} & i_{01} \\ i_{10} & i_{11} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \quad \dots (1-6)$$

【0037】

この仕様に準拠する画像圧縮情報は、 $-2^{15} \sim 2^{15} - 1$ の範囲の整数値を超える $X_{QP}(i, j)$ 値を持ってはならない。

【0038】

色差成分についての直交変換処理後の逆量子化は以下の手順で行われる。

QPが6若しくはそれ以上の値の場合、逆量子化は下記（1-7）を基に処理を行う。

【0039】

【数7】

$$DC_{ij} = [F_{ij} \cdot R_{00}^{(QP \geq 6)}] \ll (QP/6 - 1), i, j = 0, \dots, 3$$

… (1-7)

【0040】

QPが6より少ない値の場合、逆量子化は下記（1-8）を基に処理を行う。

【0041】

【数8】

$$DC_{ij} = [F_{ij} \cdot R_{00}^{(QP \leq 6)}] \gg 1, i, j = 0, \dots, 3$$

… (1-8)

【0042】

この仕様に準拠するビットストリームは、 $-2^{15} \sim 2^{15} - 1$ の範囲の整数値を超える DC_{ij} 値を持ってはならない。

【0043】

上述した以外の 4×4 係数の逆量子化処理は下記（1-9）を基に行なわれる

。

【0044】

【数9】

$$w_{ij} = [c_{ij} \cdot R_{ij}^{(QP \leq 6)}] \ll (QP/6), i, j = 0, \dots, 3$$

… (1-9)

【0045】

ここで $R_{(m, i, j)}$ は、上記（1-1）で定義された係数である。

この仕様に準拠する画像圧縮情報は、「 $-2^{15} \sim 2^{15} - 1$ 」の範囲の整数値を超える w_{ij} 値を持ってはならない。

【0046】

下記（1-10）に示される 4×4 ブロックの直交変換係数マトリックスを復

号化した後、直交変換処理は復号化された直交変換係数のブロックを以下に示す
数学的に同等な手順で出力画素値のブロックに変換する。

【0047】

【数10】

$$W = \begin{bmatrix} w_{00} & w_{01} & w_{02} & w_{03} \\ w_{10} & w_{11} & w_{12} & w_{13} \\ w_{20} & w_{21} & w_{22} & w_{23} \\ w_{30} & w_{31} & w_{32} & w_{33} \end{bmatrix} \quad \cdots (1-10)$$

【0048】

すなわち、まず、復号化された直交変換係数の行それぞれに対して、一次元直
交変換処理を行う。

次に、求められた行列の列に対して、同様な一次元直交変換処理を行う。

ここで、入力となる直交変換係数を、 w_0, w_1, w_2, w_3 とすれば、まず、下
記 (1-11) により中間値 z_0, z_1, z_2, z_3 が求められ、さらに、下記 (1
-12) により復号画像における画素値若しくはその差分値である x_0, x_1, x
 $2, x_3$ が求められる。

【0049】

【数11】

$$\begin{aligned} z_0 &= w_0 + w_2 \\ z_1 &= w_0 - w_2 \\ z_2 &= (w_1 >> 1) - w_3 \\ z_3 &= w_1 + (w_3 >> 1) \end{aligned} \quad \cdots (1-11)$$

【0050】

【数12】

$$\begin{aligned} x_0 &= z_0 + z_3 \\ x_1 &= z_1 + z_3 \\ x_2 &= z_1 - z_3 \\ x_3 &= z_0 - z_3 \end{aligned} \quad \cdots (1-12)$$

【0051】

この仕様に準拠する画像圧縮情報は、第1（水平）及び第2（垂直）直交変換処理それぞれにおいて、「-2¹⁵～2¹⁵-1」の範囲の整数値を超える z_0 ， z_1 ， z_2 ， z_3 ， x_0 ， x_1 ， x_2 ， x_3 値を持ってはならない。また、この仕様に準拠するビットストリームは、第2（垂直）直交変換処理において、「-2¹⁵～2¹⁵-1」の範囲の整数値を超える x_0 ， x_1 ， x_2 ， x_3 値をもってはならない。

水平、垂直方向両方において、直交変換処理を施すことにより得られる下記（1-13）のブロックを用いて、下記（1-14）により復号画像の画素値若しくはその差分値を算出する。

【0052】

【数13】

$$X' = \begin{bmatrix} x'_{00} & x'_{01} & x'_{02} & x'_{03} \\ x'_{10} & x'_{11} & x'_{12} & x'_{13} \\ x'_{20} & x'_{21} & x'_{22} & x'_{23} \\ x'_{30} & x'_{31} & x'_{32} & x'_{33} \end{bmatrix} \quad \dots \quad (1-13)$$

【0053】

【数14】

$$X''(i, j) = [X'(i, j) + 2^5] \gg 6 \quad \dots \quad (1-14)$$

【0054】

最終的な画素値は、最後に、下記（1-15）に示すように、復号化された予測残差値 X'' ， (i, j) は動き補償予測値または空間予測値 $P(i, j)$ と足し合わせ、0～2⁵の範囲に収まるようクリッピングを行なって算出される。

【0055】

【数15】

$$S'_{ij} = Clip1(P_{ij} + X''_{ij}) \quad \dots \quad (1-15)$$

【0056】

ところで、MPEG2のTest Model（“Test Model 5”，ISO/IEC，JTC/SC29/WG11/N0400, 1993）で定めら

れている符号量制御方式のステップ3においては、マクロブロック毎の適応量子化を行う方法が定められている。すなわち、以下に定める方法により、参照量子化スケールコードを、視覚的に劣化の目立ちにくい絵柄の複雑な部分でより粗く量子化するように、各マクロブロック毎のアクティビティを変化させている。

【0057】

以下では、MPEG2のTest Modelにおいて定められているレート制御方式の、ステップ1～ステップ3について述べる。

ステップ1では、GOP (Group Of Pictures) 内の各ピクチャに対する割当ビット量を、割当対象ピクチャを含めて、まだ符号化されていないピクチャに対して、割当られるビット量Rを基にして配分する。この配分をGOP内の符号化ピクチャ順に繰り返す。その際、以下の2つの仮定を用いて、各ピクチャへの符号量割当を行っているのが特徴である。

第1の仮定は、各ピクチャを符号化する際に用いる、平均量子化スケールコードと発生符号量との積は、画面が変化しない限り、ピクチャタイプ毎に一定となるという仮定である。

そこで、各ピクチャを符号化した後、各ピクチャタイプ毎に、画面の複雑さを表す媒介変数 X_I , X_P , X_B (Global Complexity Measure) を下記(2-1)により更新する。

この媒介変数により、次のピクチャを符号化する際の量子化スケールコードと発生符号量の関係を推定できる。

【0058】

【数16】

$$\left. \begin{array}{l} X_I = S_I \cdot Q_I \\ X_P = S_P \cdot Q_P \\ X_B = S_B \cdot Q_B \end{array} \right\} \quad \cdots \quad (2-1)$$

ここで、 S_I , S_P , S_B は、ピクチャ符号化時の発生符号化ビット、 Q_I , Q_P , Q_B は、ピクチャ符号化時の平均量子化スケールコードである。

また、初期値は、目標符号量である bit_rate [bits/sec] を用いて、下記(2-2), (2-3), (2-4)で示される値とする。

【0059】

【数17】

$$X_I = 160 \times \text{bit_rate} / 115 \quad \cdots (2-2)$$

【0060】

【数18】

$$X_P = 60 \times \text{bit_rate} / 115 \quad \cdots (2-3)$$

【0061】

【数19】

$$X_B = 42 \times \text{bit_rate} / 115 \quad \cdots (2-4)$$

【0062】

第2の仮定は、Iピクチャの量子化スケールコードを基準としたP, Bピクチャの量子化スケールコードの比率 K_p , K_b が、下記(2-5)に定める値になる時、常に全体の画質が最適化されると仮定する。

【0063】

【数20】

$$K_p = 1.0; K_b = 1.4 \quad \cdots (2-5)$$

【0064】

すなわち、Bピクチャの量子化スケールコードは、I, Pピクチャの量子化スケールコードの常に1.4倍としている。これは、BピクチャをI, Pピクチャに比較して多少粗めに量子化することにより、Bピクチャで節約できる符号量をI, Pピクチャに加えると、I, Pピクチャの画質が改善されるとともに、これを参照するBピクチャの画質をも向上させることを想定している。

【0065】

上記2つの仮定より、GOP中の各ピクチャに対する割当符号量(T_I , T_P , T_B)は、下記(2-6), (2-7), (2-8)で示される値となる。

下記(2-6)において、picture_rateは、(当該シーケンスにおける、1秒あたり表示されるピクチャの数)を示している。

【0066】

【数21】

$$T_I = \max \left\{ \frac{R}{1 + \frac{N_P X_P}{X_I K_P} + \frac{N_B K_B}{X_I K_B}}, \frac{\text{bit_rate}}{8 \times \text{picture_rate}} \right\} \quad \dots (2-6)$$

【0067】

【数22】

$$T_P = \max \left\{ \frac{R}{N_P + \frac{N_B K_P X_B}{K_B X_P}}, \frac{\text{bit_rate}}{8 \times \text{picture_rate}} \right\} \quad \dots (2-7)$$

【0068】

【数23】

$$T_B = \max \left\{ \frac{R}{N_B + \frac{N_P K_B X_P}{K_P X_B}}, \frac{\text{bit_rate}}{8 \times \text{picture_rate}} \right\} \quad \dots (2-8)$$

【0069】

ここで、 N_P 、 N_B は、G O P内でまだ符号化されていない、P、Bピクチャの枚数である。

【0070】

すなわち、まず、G O P内の未符号化ピクチャのうち、割当対象となるピクチャと、異なるピクチャタイプのものに関しては、上述の画質最適化条件の元、そのピクチャの発生する符号量が、割当対象ピクチャの発生符号量の何倍となるかを推定する。

次に、未符号化ピクチャ全体の発生する推定発生符号量が、割当対象ピクチャの何枚分の符号量に相当するかを求める。

例えば、上記(2-6)の、第1引数の分母第2項、 $N_P X_P / X_I K_P$ は、G O P内の、 N_P 枚の未符号化ピクチャが、Iピクチャに換算すると何枚分に換算す

るかを表すものであり、N_Pに、Pピクチャに対する発生符号量の、Iピクチャの発生符号量に対する割合S_P/S_Iを乗じ、上記(2-1)、上記(2-5)を用いて、X_I、X_P、K_Bで表すことにより得られる。

【0071】

割当対象ピクチャに対するビット量は、未符号化ピクチャに対する割当ビット量Rを、この枚数で割ることによって得られる。但し、ヘッダなどに、固定的に必要となる符号量を考慮して、その値に下限を設定している。

このようにして求めた割当符号量を基にして、各ピクチャをステップ1、2に従って符号化する毎に、GOP内の未符号化ピクチャに対して割当られる符号量Rを、下記(2-9)により更新する。

【0072】

【数24】

$$R = R - S_{I,P,B} \quad \dots \quad (2-9)$$

【0073】

また、GOPの最初のピクチャを符号化する際には、以下の(2-10)により、Rを更新する。

【0074】

【数25】

$$R = \frac{\text{bit_rate} \times N}{\text{picture_rate}} - R \quad \dots \quad (2-10)$$

【0075】

ここで、Nは、GOP内のピクチャ数である。また、シーケンス最初でのRの初期値は0とする。

次に、ステップ2について述べる。

ステップ2では、ステップ1で求めた、各ピクチャに対する割当ビット量(T_I、T_P、T_B)を、実際の符号量に一致させるため、各ピクチャタイプ毎に、独立に設定した3種類の仮想バッファの容量を基に、量子化スケールコードを、マクロブロック単位のフィードバック制御により求める。

まず、 j 番目のマクロブロック符号化に先立ち、仮想バッファの占有量を下記 (2-11), (2-12), (2-13) により求める。

【0076】

【数26】

$$d_j^I = d_0^I + B_{j-1} - \frac{T_I \times (j-1)}{MBcnt} \quad \dots (2-11)$$

【0077】

【数27】

$$d_j^P = d_0^P + B_{j-1} - \frac{T_P \times (j-1)}{MBcnt} \quad \dots (2-12)$$

【0078】

【数28】

$$d_j^B = d_0^B + B_{j-1} - \frac{T_B \times (j-1)}{MBcnt} \quad \dots (2-13)$$

【0079】

d_0^I, d_0^P, d_0^B は、各仮想バッファの初期占有量、 B_j は、ピクチャの先頭から j 番目のマクロブロックまでの発生ビット量、 $MBcnt$ は、1 ピクチャ内のマクロブロック数である。

【0080】

各ピクチャ符号化終了時の仮想バッファ占有量 ($d_{MBcnt}^I, d_{MBcnt}^P, d_{MBcnt}^B$) は、それぞれ同一のピクチャタイプで、次のピクチャに対する仮想バッファ占有量の初期値 (d_0^I, d_0^P, d_0^B) として用いられる。

次に、j 番目のマクロブロックに対する量子化スケールコード Q_j を下記 (2-14) により算出する。

ここで、 d_j は、 d_j^I, d_j^P, d_j^B を用いて (式2-11～式2-13) のように定義される。

【0081】

【数29】

$$Q_j = \frac{d_j \times 31}{r} \quad \cdots (2-14)$$

【0082】

r はリアクションパラメータと呼ばれるフィードバックループの応答速度を制御する媒介変数で、下記 (2-15) により与えられる。

【0083】

【数30】

$$r = 2 \times \frac{\text{bit_rate}}{\text{picture_rate}} \quad \cdots (2-15)$$

【0084】

なお、シーケンスの最初における仮想バッファ初期値は下記 (2-16) により与えられる。

【0085】

【数31】

$$d_0^I = 10 \times \frac{r}{31}, d_0^P = K_p d_0^I, d_0^B = K_b d_0^I \quad \cdots (2-16)$$

【0086】

次に、ステップ3について述べる。

アクティビティは、予測誤差でなく、原画の輝度信号画素値を用い、フレーム D C T モードにおける4個の 8×8 ブロックと、フィールド D C T 符号化モードにおける4個の 8×8 ブロックとの合計8個のブロックの画素値を用いて、下記 (2-17), (2-18), (2-19) により与えられる。

下記 (2-18) に示す $v a r _ s b l k$ は、各画素の画素データとその平均値との差分の自乗和であり、当該 8×8 ブロックの画像が複雑になるに従って値が大きくなる。

【0087】

【数3 2】

$$act_j = 1 + \min_{sblk=1,8} (\text{var } sblk) \quad \dots (2-17)$$

【0088】

【数3 3】

$$\text{var } sblk = \frac{1}{64} \sum_{k=1}^{64} (P_k - \bar{P})^2 \quad \dots (2-18)$$

【0089】

【数3 4】

$$\bar{P} = \frac{1}{64} \sum_{k=1}^{64} P_k \quad \dots (2-19)$$

【0090】

ここで P_k は原画の輝度信号ブロック内画素値である。上記 (2-17) において最小値 (min) を採るのは、 16×16 のマクロブロック内の一部だけでも平坦部分のある場合には量子化を細かくするためである。

さらに、以下の (2-20) により、その値が 0.5 ~ 2 の範囲をとる正規化アクティビティ $Nact_j$ を求める。

【0091】

【数3 5】

$$Nact_j = \frac{2 \times act_j + avg_act}{act_j + 2 \times avg_act} \quad \dots (2-20)$$

【0092】

avg_act は、直前に符号化したピクチャでの act_j の平均値である。視覚特性を考慮した量子化スケールコード $mquant_j$ は、参照量子化スケールコード Q_j を基に下記 (2-21) により与えられる。

【0093】

【数3 6】

$$mquant_j = Q_j \times Nact_j \quad \dots (2-21)$$

【0094】

ところで、MPEG2画像情報符号化装置と同様、JVT (Joint Video Team) 画像情報符号化装置においても、入力となる画像情報が飛び越し走査フォーマットであっても良い。JVT画像符号化方式においては、以下に述べる通り、ピクチャレベルのフィールド／フレーム適応型符号化方式、及び、マクロブロックレベルのフィールド／フレーム適応型符号化方式が規定されている。

【0095】

図7を用いて、JVT符号化方式において定められている、ピクチャレベルのフィールド／フレーム符号化方式を説明する。

すなわち、各ピクチャにおいて、フレーム符号化と、フィールド符号化のうち、より符号化効率の高い方を選択して符号化することが可能である。

【0096】

図8を用いて、JVT符号化方式において定められている、マクロブロックレベルのフィールド／フレーム符号化方式を説明する。

すなわち、JVT符号化方式において、マクロブロックレベルのフィールド／フレーム符号化を行う場合、図8 (A) に示すように、2つのマクロブロックをペアとしてスキャンを行う。

それぞれのマクロブロックペアに対して、図8 (B) に示すように、フィールド符号化を行うか、フレーム符号化を行うかを選択することが可能である。

【0097】

ところで、上述したTest Model 15によって定められている適応量子化を、H.26L規格の符号化方式にそのまま適応することは、以下の2つの理由により不可能である。

第1の理由は、H.26L規格では、上述のような、量子化パラメータQPが6增加する毎に2倍の粗さで量子化を行う、すなわちQPが1大きくなる毎に量子化スケールが約12%増加する (1.12倍になる) という、Periodic Quantizationが導入されているということである。

また、第2の理由は、MPEG2符号化方式においては 8×8 ブロックが直交変換の単位であるのに対し、JVT符号化方式においては、 4×4 ブロックが直交変換の単位であるということである。

【0098】

以下、上述した問題を解決するための本実施形態の画像処理装置およびその方法と符号化装置について説明する。

第1実施形態

図9は、本実施形態の通信システム1の概念図である。

図9に示すように、通信システム1は、送信側に設けられた符号化装置2と、受信側に設けられた復号装置499とを有する。

符号化装置2が発明の符号化装置に対応している。

符号化装置2および復号装置499は、上述したH.26Lに基づいて符号化および復号を行なう。

復号回路499は、図2を用いて前述したものと同じである。

【0099】

通信システム1では、送信側の符号化装置2において、離散コサイン変換やカルーネン・レーベ変換などの直交変換と動き補償によって圧縮したフレーム画像データ（ビットストリーム）を生成し、当該フレーム画像データを変調した後に、衛星放送波、ケーブルTV網、電話回線網、携帯電話回線網などの伝送媒体を介して送信する。

受信側では、受信した画像信号を復調した後に、上記変調時の直交変換の逆変換と動き補償によって伸張したフレーム画像データを生成して利用する。

なお、上記伝送媒体は、光ディスク、磁気ディスクおよび半導体メモリなどの記録媒体であってもよい。

なお、本実施形態では、符号化装置2における量子化パラメータの変化量データ ΔQ の算出方法に特徴を有している。

【0100】

〔符号化装置2〕

図10は、図9に示す符号化装置2の全体構成図である。

図10に示すように、符号化装置2は、例えば、A/D変換回路22、画面並べ替え回路23、演算回路24、直交変換回路25、量子化回路26、可逆符号化回路27、バッファ28、逆量子化回路29、逆直交変換回路30、フレーム

メモリ31、レート制御回路32、動き予測・補償回路36、デブロックフィルタ37、アクティビティ算出回路40および△Q算出回路41を有する。

【0101】

直交変換回路25が本発明の直交変換回路に対応し、量子化回路26が本実施形態の量子化回路に対応し、可逆符号化回路27が本発明の符号化回路に対応し、動き予測・補償回路36が本発明の動き予測・補償回路に対応し、アクティビティ算出回路40が本発明の指標データ生成手段に対応し、△Q算出回路41が本発明の変化量データ取得手段に対応し、レート制御回路32が本発明の量子化パラメータ生成手段に対応している。

【0102】

符号化装置2は、H.26L規格に基づいて、 4×4 のブロックを単位として直行変換を行なうと共に、上述したPeriodic Quantizationを基に量子化を行なう。

【0103】

以下、符号化装置2の構成要素について説明する。

A/D変換回路22は、入力されたアナログの輝度信号Y、色差信号Pb, Prから構成される画像信号をデジタルの画像信号に変換し、これを画面並べ替え回路23に出力する。

画面並べ替え回路23は、A/D変換回路22から入力した画像信号内のフレーム画像信号を、そのピクチャタイプI, P, BからなるGOP(Group Of Pictures)構造に応じて、符号化する順番に並べ替えたフレーム画像データS23を演算回路24、動き予測・補償回路36およびアクティビティ算出回路40に出力する。

【0104】

演算回路24は、フレーム画像データS23がインター(Inter)符号化される場合には、フレーム画像データS23と、動き予測・補償回路36から入力した予測フレーム画像データS36aとの差分を示す画像データS24を生成し、これを直交変換回路25に出力する。

また、演算回路24は、フレーム画像データS23がイントラ(Intra)符号化

される場合には、フレーム画像データS23を画像データS24として直交変換回路25に出力する。

直交変換回路25は、画像データS24に離散コサイン変換やカルーネン・レーベ変換などの直交変換を施して画像データ（例えばDCT係数信号）S25を生成し、これを量子化回路26に出力する。

直交変換回路25は、上述したH.26L規格に基づいて、 4×4 のブロックを単位として直交変換を行う。

量子化回路26は、レート制御回路32から入力した量子化スケールで、画像データS25を量子化して画像データS26を生成し、これを可逆符号化回路27および逆量子化回路29に出力する。

【0105】

可逆符号化回路27は、画像データS26を可変長符号化あるいは算術符号化した画像データをバッファ28に格納する。

このとき、可逆符号化回路27は、動き予測・補償回路36から入力した動きベクトルMVあるいはその差分を符号化してヘッダデータに格納する。

バッファ28に格納された画像データは、変調等された後に送信される。

【0106】

逆量子化回路29は、画像データS26を逆量子化したデータを生成し、これをデブロックフィルタ37に出力する。

逆量子化回路29は、H.26L規格に基づいて、上記式(1-4), (1-5), (1-7), (1-8), (1-9)に基づいて量子化処理を行う。

逆直交変換回路30は、量子化され、デブロックフィルタ37でブロック歪みが除去された画像データに上記直交変換の逆変換を施して生成したフレーム画像データをフレームメモリ31に格納する。

逆直交変換回路30は、H.26L規格に基づいて、上述したように 4×4 のブロックを単位として逆直交変換を行う。

【0107】

レート制御回路32は、バッファ28から読み出した画像データ、並びに ΔQ 算出回路41から入力した量子化パラメータQPの変化量データ ΔQP とを基に

量子化パラメータ Q P を生成し、当該量子化パラメータに応じた量子化スケールを基に量子化回路 2 6 の量子化を制御する。

レート制御回路 3 2 は、量子化パラメータ Q P として 0 ~ 5 1 の 5 2 の異なる値を用いる。

色差に使われる Q P c 値は輝度の Q P y 値と対応づけて、図 6 に示すように定義されている。

また、レート制御回路 3 2 は、量子化パラメータ Q P が 6 増加する毎に量子化スケールが 2 倍になるように量子化スケールを決定する (Periodic Quantization)。すなわち、量子化パラメータ Q P が 1 大きくなる毎に量子化スケールを約 1 2 % 増加させる (1. 1 2 倍にする)。

レート制御回路 3 2 は、例えば、上記 (2-1) ~ (2-14) を基に説明したように MPEG 2 の Test Model 1 と同様に、符号化対象の画像データ (ピクチャ) に割り当てられた符号量 (上記 (2-11), (2-12), (2-13) の T_I , T_P , T_B) などを用いて、上記 (2-14) を基に量子化スケールコード Q_j を生成し、これを参照データ $Q_{P_{ref}}$ (本発明の参照データ) とする。

この場合に、レート制御回路 3 2 は、バッファ 2 8 からの画像データを基に上記 (2-11), (2-12), (2-13) の B_{j-1} を取得する。

そして、レート制御回路 3 2 は、下記 (3-1) を基に、参照データ $Q_{P_{ref}}$ と変化量データ $\Delta Q P$ とを加算して量子化パラメータ Q P を生成する。

【0108】

【数37】

$$QP = Q_{P_{ref}} + \Delta QP \quad \dots (3-1)$$

【0109】

動き予測・補償回路 3 6 は、フレームメモリ 3 1 からの画像データ S 3 1 と、画面並べ替え回路 2 3 からの画像データとを基に動き予測・補償処理を行って、動きベクトル MV および参照画像データ S 3 6 a を生成する。

動き予測・補償回路 3 6 は、動きベクトル MV を可逆符号化回路 2 7 に出力し、参照画像データ S 3 6 a を演算回路 2 4 に出力する。

【0110】

アクティビティ算出回路40は、画像データS23（原画のピクチャ）が順次走査画像である場合に、その輝度信号画素値を用い、 16×16 のマクロブロック（本発明の第1のブロック）内の 4×4 の 8×8 ブロック（本発明の第2のブロック）のそれぞれについて、下記（3-2），（3-3）を基にvar_sblk（本発明の分散データ）を算出する。

ここで、var_sblkは、各画素の画素データとその平均値との差分の自乗和であり、当該 8×8 ブロックの画像が複雑になるに従って値が大きくなる。

【0111】

【数38】

$$\text{var_sblk} = \frac{1}{64} \sum_{k=1}^{64} (P_k - \bar{P})^2 \quad \dots \quad (3-2)$$

【0112】

【数39】

$$\bar{P} = \frac{1}{64} \sum_{k=1}^{64} P_k \quad \dots \quad (3-3)$$

【0113】

そして、アクティビティ算出回路40は、下記（3-4）を基に、上記4つの 8×8 ブロックについて算出したvar_sblkの最小値を（min(var_sblk）用いてact_jを得る。

【0114】

【数40】

$$act_j = 1 + \min_{sblk=1,4} (\text{var_sblk}) \quad \dots \quad (3-4)$$

【0115】

そして、アクティビティ算出回路40は、下記（3-5）を基にアクティビティNact_j（本発明の指標データ）を算出する。

下記（3-4）におけるavg_actは、直前に符号化したピクチャでのact_jの平均値である。

ここで、アクティビティ N_{act_j} は、0.5～2の範囲の値となるように正規化される。

【0116】

【数41】

$$N_{act_j} = \frac{2 \times act_j + avg_act}{act_j + 2 \times avg_act} \quad \dots (3-5)$$

【0117】

なお、H.26Lにおいても、MPEG2で行われているのと同様な、マクロブロック単位でのフィールド／フレーム適応符号化処理を行うことが、文献”M B adaptive field/frame coding for interlace sequences” (Wang et al, JVT-D108, Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6, Klagenfurt, Austria, July, 2002) で提案されているが、この方式に基づいた符号化処理を行う場合には、 8×8 ブロックを、アクティビティを算出する単位として処理を行う。

【0118】

ΔQ 算出回路41は、アクティビティ算出回路40から入力したアクティビティ N_{act_j} を用いて、例えば、下記(3-6)に示す演算を行って量子化パラメータ QP の変化量データ ΔQP を生成する。

【0119】

【数42】

$$\Delta QP = \lfloor \log_{1.12} N_{act_j} \rfloor \quad \dots (3-6)$$

【0120】

すなわち、 ΔQ 算出回路41は、アクティビティ N_{act_j} が1.12倍（本発明の r 倍）になると変化量データ ΔQP が1（本発明の所定の単位量）だけ増加するように、アクティビティ N_{act_j} と変化量データ ΔQP との関係を規定する。

これにより、量子化対象の画像の複雑度を示すアクティビティ N_{act_j} が2倍になると、それに応じて量子化パラメータ QP が6増加し、量子化スケールが

2倍になるように規定できる。

すなわち、量子化パラメータ Q_P が 1 大きくなる毎に量子化スケールを約 1.2 % 増加させる (1. 1.2 倍にする) という H. 26L で規定された Periodic Quantization を実現できる。

なお、 ΔQ 算出回路 41 は、例えば、図 11 に示す表データ 80 を基に、アクティビティ N_{act_j} が図 11 に示す最小値と最大値との間にある場合に、それに対応する値の変化量データ ΔQ_P を出力するようにしてもよい。

【0121】

次に、図 10 に示す符号化装置 2 の全体動作を説明する。

入力となる画像信号は、まず、A/D 変換回路 22 においてデジタル信号に変換される。次に、出力となる画像圧縮情報の GOP 構造に応じ、画面並べ替え回路 23 においてフレーム画像データの並べ替えが行われる。

そして、アクティビティ算出回路 40 において、アクティビティ N_{act_j} が生成され、これが ΔQ 算出回路 41 に出力される。

そして、 ΔQ 算出回路 41 において、アクティビティ N_{act_j} が 1. 1.2 倍になると変化量データ ΔQ_P が 1 だけ増加するように、アクティビティ N_{act_j} を基に変化量データ ΔQ_P を生成し、これをレート制御回路 32 に出力する。

そして、レート制御回路 32 が、参照データ Q_P_{ref} と変化量データ ΔQ_P を加算して量子化パラメータ Q_P を生成する。

【0122】

また、イントラ符号化が行われるフレーム画像データに関しては、フレーム画像データ全体の画像情報が直交変換回路 25 に入力され、直交変換回路 25 において離散コサイン変換やカルーネン・レーベ変換等の直交変換が施される。

直交変換回路 25 の出力となる変換係数は、量子化回路 26 において量子化処理される。

量子化回路 26 は、レート制御回路 32 からの制御に基づいて、量子化パラメータ Q_P を基に規定された量子化スケールで量子化を行う。

量子化回路 26 の出力となる、量子化された変換係数は、可逆変換回路 27 に投入され、ここで可変長符号化、算術符号化等の可逆符号化が施された後、バッ

ファ28に蓄積され、圧縮された画像データとして出力される。

同時に、量子化回路26の出力となる、量子化された変換係数は、逆量子化回路29に入力され、さらに逆直交変換回路30において逆直交変換処理が施されて、復号されたフレーム画像データとなり、そのフレーム画像データがフレームメモリ31に蓄積される。

【0123】

一方、インター符号化が行われる画像に関しては、先ず、そのフレーム画像データS23が動き予測・補償回路36に入力される。また、参照画像のフレーム画像データS31がフレームメモリ31より読み出され、動き予測・補償回路36に出力される。

そして、動き予測・補償回路36において、参照画像のフレーム画像データS31を用いて、動きベクトルMVおよび予測フレーム画像データS36aが生成される。

【0124】

そして、演算回路24において、画面並べ替え回路23からのフレーム画像データと、動き予測・補償回路36からの予測フレーム画像データS36aとの差分信号である画像データS24が生成され、当該画像データS24が直交変換回路25に出力される。

そして、可逆符号化回路27において、動きベクトルMVが可変長符号化あるいは算術符号化といった可逆符号化処理され、画像データのヘッダ部に挿入される。その他の処理はイントラ符号化を施される画像データと同様である。

【0125】

以上説明したように、符号化装置2によれば、 ΔQ 算出回路41において、上記(3-6)あるいは図11に示す表データを基に、アクティビティ N_{actj} が 1.12 倍(本発明の r 倍)になると変化量データ ΔQ_P が 1 (本発明の所定の単位量)だけ増加するように、アクティビティ N_{actj} と変化量データ ΔQ_P との関係を規定することで、アクティビティ N_{actj} の値を適切に反映させてH.26Lで規定されたPeriodic Quantizationを実現できる。

【0126】

また、符号化装置2によれば、直交変換の単位は 4×4 のブロックであるが、アクティビティ算出回路40がマクロブロック内の4つの 8×8 ブロックについて算出したvar_sblkの最小値を基にアクティビティ act_j を算出する。そのため、画面全体の複雑度の分散を適切に示したアクティビティ act_j を基に適応量子化の効果を高めることができる。

【0127】

第2実施形態

本実施形態では、アクティビティ算出回路40が、 16×16 ブロックを act_j の算出単位とする点を除いて、第1実施形態と同様である。

本実施形態では、アクティビティ算出回路40が、下記(3-7), (3-8), (3-9)を基に、 act_j を算出する。

【0128】

【数43】

$$act_j = 1 + \text{var_sblk} \quad \dots \quad (3-7)$$

【0129】

【数44】

$$\text{var_sblk} = \frac{1}{256} \sum_{k=1}^{256} (P_k - \bar{P})^2 \quad \dots \quad (3-8)$$

【0130】

【数45】

$$\bar{P} = \frac{1}{256} \sum_{k=1}^{256} P_k \quad \dots \quad (3-9)$$

【0131】

HDTV(Hight Definition TeleVision)のように、画枠に比して一つのマクロブロックの大きさが相対的に小さい場合、このような適応量子化を行うことで視覚特性に基づいた良好な画質を得ることが可能である。

なお、 16×8 ブロックあるいは 8×16 ブロックを act_j の算出の単位と

しても良い。これらを、画像の局所的性質に応じて適応的に切り替えることも可能である。

【0132】

ところで、H. 26L規格においては、図12に示すように、可変サイズの動き予測・補償ブロックを用いることが可能である。

インターマクロブロックにおいては、当該マクロブロックにおける動き予測・補償ブロックを、アクティビティを算出する単位として用いることも考えられる。

当該動き予測・補償ブロックがサブパーティションモード、すなわち 8×8 以下である場合には、上述の通り、画面全体に渡るアクティビティの分散を十分に得ることが不可能となる可能性があるため、 8×8 ブロックをアクティビティ算出の単位としても良い。

【0133】

第3実施形態

上述した第1実施形態では、入力となる画像データが順次走査画像データである場合を例示したが、本実施形態では、入力となる画像データ飛び越し走査画像（インターレース画像）であり、図7および図8を用いて前述したように、ピクチャレベルあるいはマクロブロックレベルのフィールド／フレーム適応型符号化を行う場合を説明する。

【0134】

例えば、図7に示したような、ピクチャレベルのフィールド／フレーム適応型符号化を行う場合、当該フレームをフィールド符号化する際、第1フィールドおよび第2フィールドのそれぞれをフレームと見なし、入力となる画像データが順次走査である場合（第1実施形態の場合）と同様に適応量子化処理、すなわち第1実施形態で説明したアクティビティ算出回路40、△Q算出回路41、レート制御回路32および量子化回路26の処理を行う。

【0135】

また、図8に示したような、マクロブロックレベルのフィールドフレーム適応符号化を行う場合には、図8（A）で説明したように、アクティビティ算出回路40が、1つのマクロブロックペアに対して $a_{c,t,j}$ を算出する。

すなわち、当該マクロブロックペアを、フィールド符号化した場合と、フレーム符号化した場合を考慮すれば、 8×8 ブロックを、 $sblk$ を算出する単位とすれば、フレーム符号化による合計 8 つのブロック、フィールド符号化される 8 つのブロックの、合計 16 のブロックに対して、下記（3-10）を基に当該マクロブロックペアについての act_j を算出する。

【0136】

【数46】

$$act_j = 1 + \min_{sblk=1,16} (\text{var } sblk) \quad \cdots (3-10)$$

【0137】

また、 16×16 ブロックを、 act_j の算出単位とするなら、下記（3-11）を基に、フレーム符号化による合計 2 つのブロック、フィールド符号化される 2 つのブロックの、合計 4 のブロックに対して、当該マクロブロックペアについての act_j を算出する。

【0138】

【数47】

$$act_j = 1 + \min_{sblk=1,4} (\text{var } sblk) \quad \cdots (3-11)$$

【0139】

以上、H. 26Lへの適用を例にして、本発明の概要を述べてきたが、本発明の適用範囲はこれに限らず、Periodic Quantization、 4×4 DCT を用いた任意の画像符号化方式に適用可能である。

また、上述した実施形態では、本発明の単位量が 1、 r が 1.12 の場合を例示したが、単位量および r はその他の値でもよい。

【0140】

【発明の効果】

本発明によれば、量子化パラメータが所定の単位量だけ増加すると動画像の画像データが量子化される粗さが r 倍になる場合に、画像データの複雑度を適切に反映させて量子化パラメータの変化量を規定できる画像処理装置およびその方法

と符号化装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明の関連技術に係わる符号化装置の機能ブロック図である。

【図 2】

図 2 は、本発明の関連技術に係わる復号装置の機能ブロック図である。

【図 3】

図 3 は、JVT 画像圧縮情報における、 4×4 ジグザグスキャン方式を示した図である。

【図 4】

図 4 は、JVT 符号化方式におけるイントラ 16×16 マクロブロックの輝度信号成分の符号化方式を示した図である。

【図 5】

図 5 は、JVT 符号化方式におけるイントラ 16×16 マクロブロックの色差信号成分の符号化方式を示した図である。

【図 6】

図 6 は、JVT 符号化方式において定められている、輝度信号に対する量子化パラメータ Q_{Py} と、色差信号に対する量子化パラメータ Q_{Pc} の対応関係を示した図である。

【図 7】

図 7 は、JVT 符号化方式において定められている、ピクチャレベルのフィールド／フレーム適応型符号化方式を説明するための図である。

【図 8】

図 8 は、JVT 符号化方式において定められている、マクロブロックレベルのフィールド／フレーム適応型符号化方式を説明するための図である。

【図 9】

図 9 は、本発明の第 1 実施形態の通信システムの概念図である。

【図 10】

図 10 は、本発明の第 1 実施形態に係わる符号化装置の機能ブロック図である

。

【図11】

図11は、 ΔQ 算出回路における、入力値 N_{act_j} と、出力値 ΔQ_P との対応関係を示した図である。

【図12】

図12は、JVT符号化方式において定められている、可変サイズの動き予測補償ブロックを示した図である。

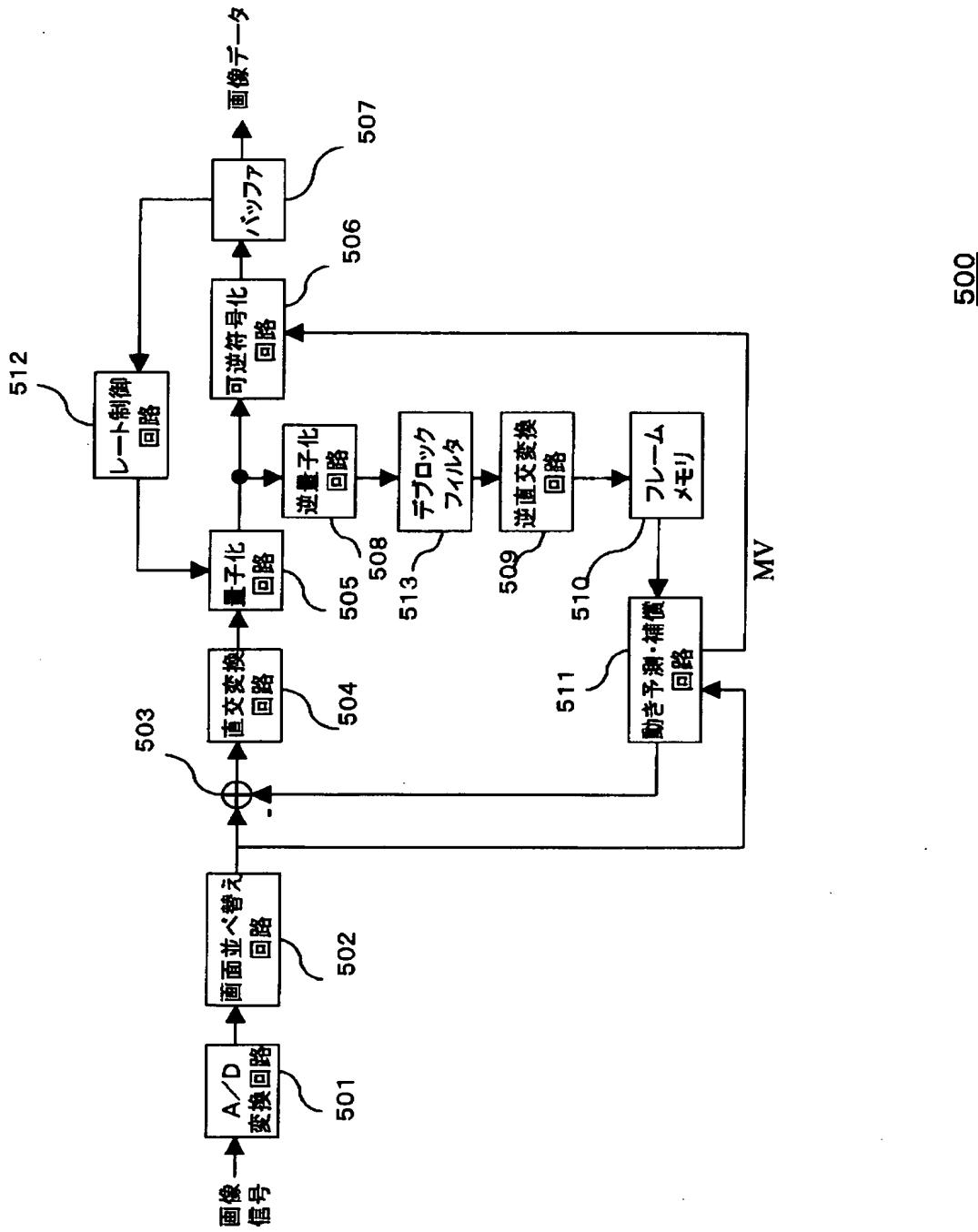
【符号の説明】

1…通信システム、2…符号化装置、3…復号装置、22…A/D変換回路、
23…画面並べ替え回路、24…演算回路、25…直交変換回路、26…量子化
回路、27…可逆符号化回路、28…バッファ、29…逆量子化回路、30…逆
直交変換回路、31…フレームメモリ、32…レート制御回路、36…動き予測
・補償回路、40…アクティビティ算出回路、41… ΔQ 算出回路

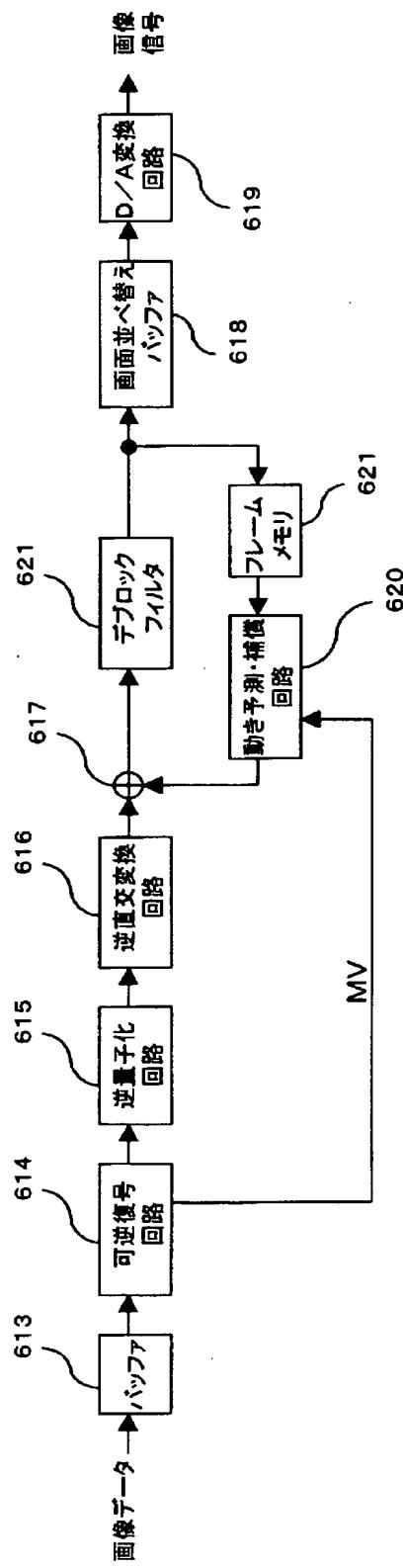
【書類名】

図面

【図 1】

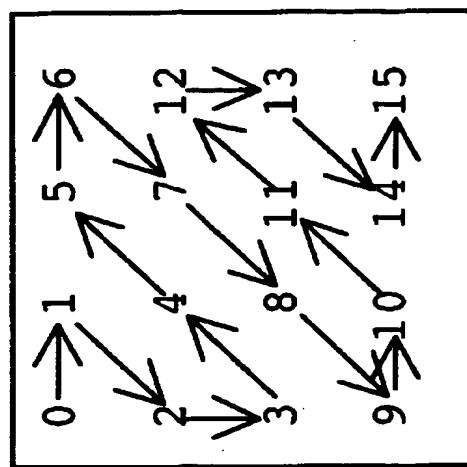


【図2】

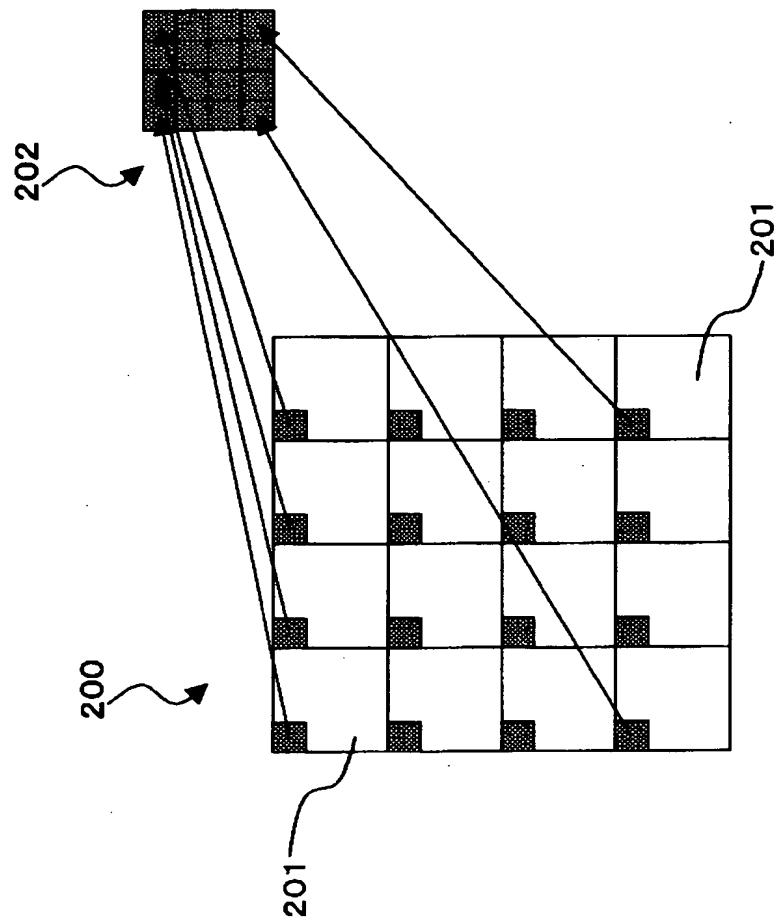


499

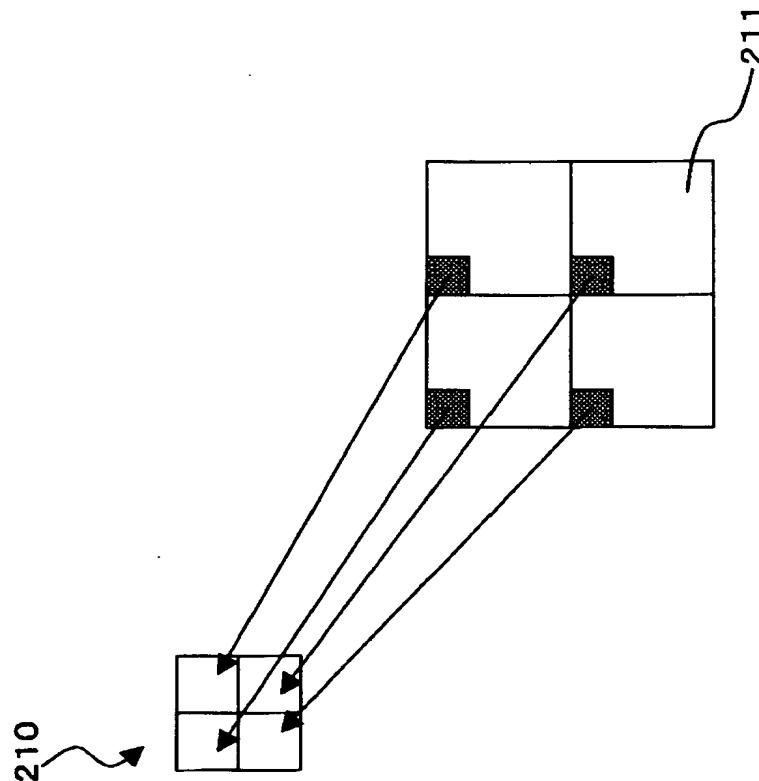
【図3】



【図4】



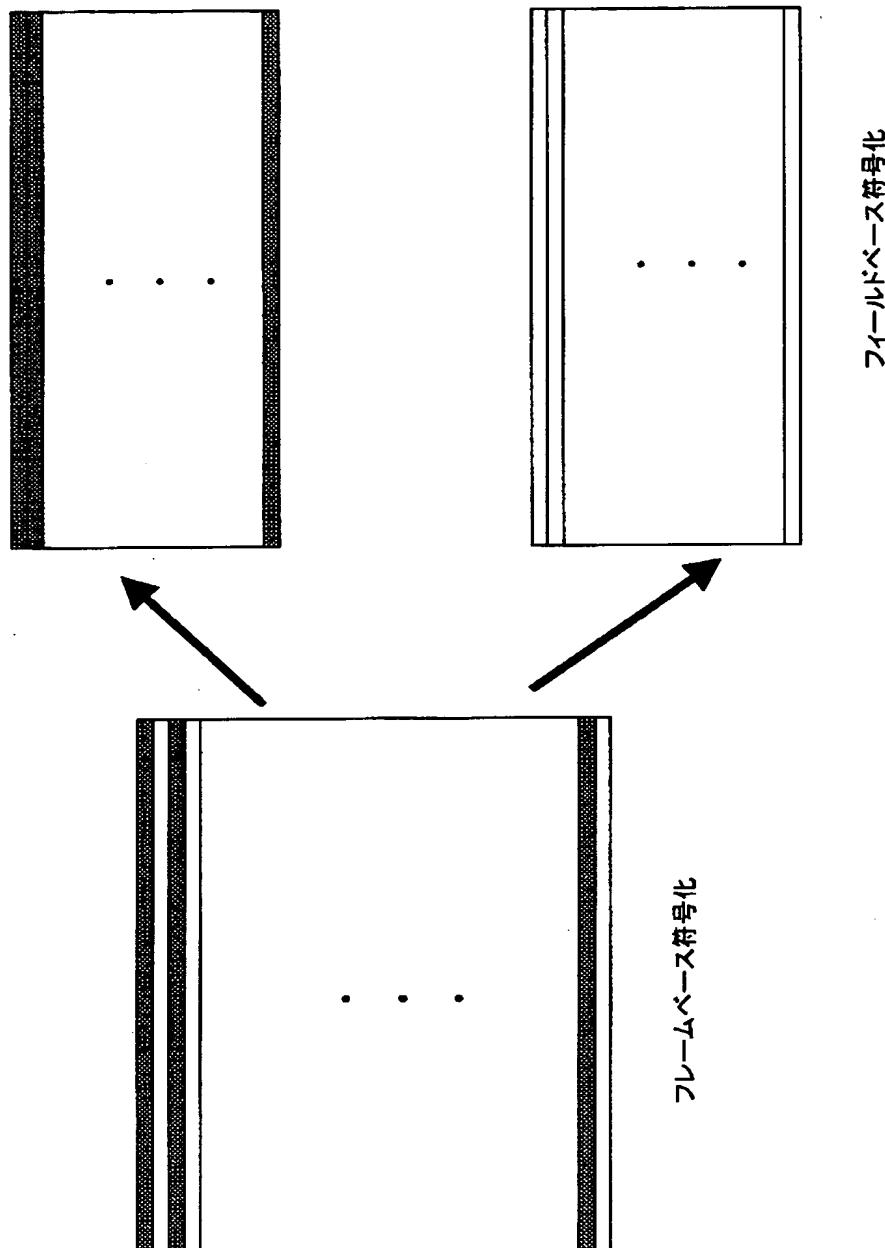
【図 5】



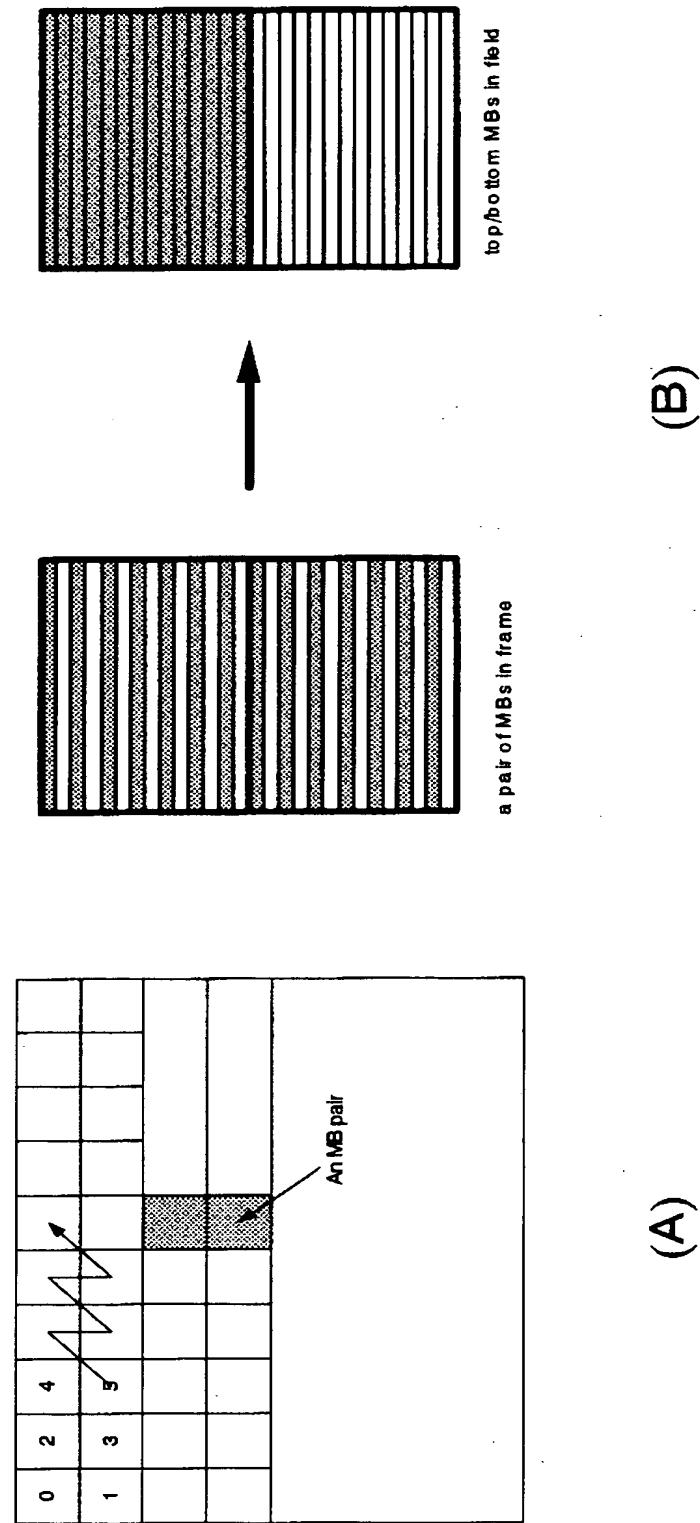
【図6】

QP _Y	<30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
QP _c	=QP _Y	29	30	31	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37	37	37	38	38	38	39	39	39	39

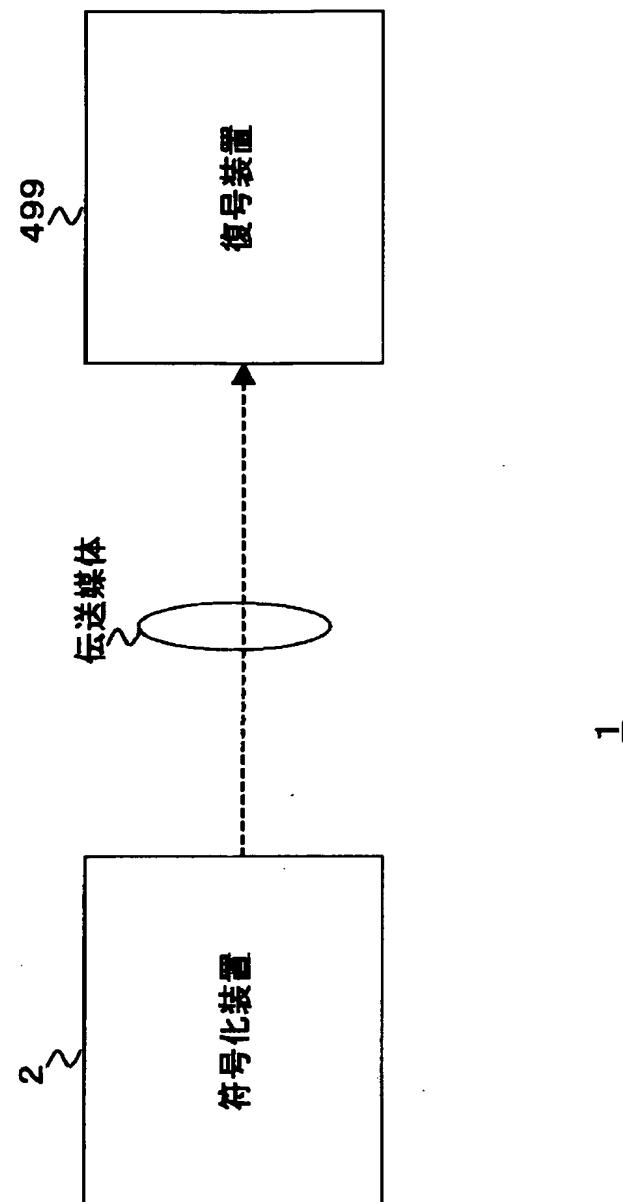
【図 7】



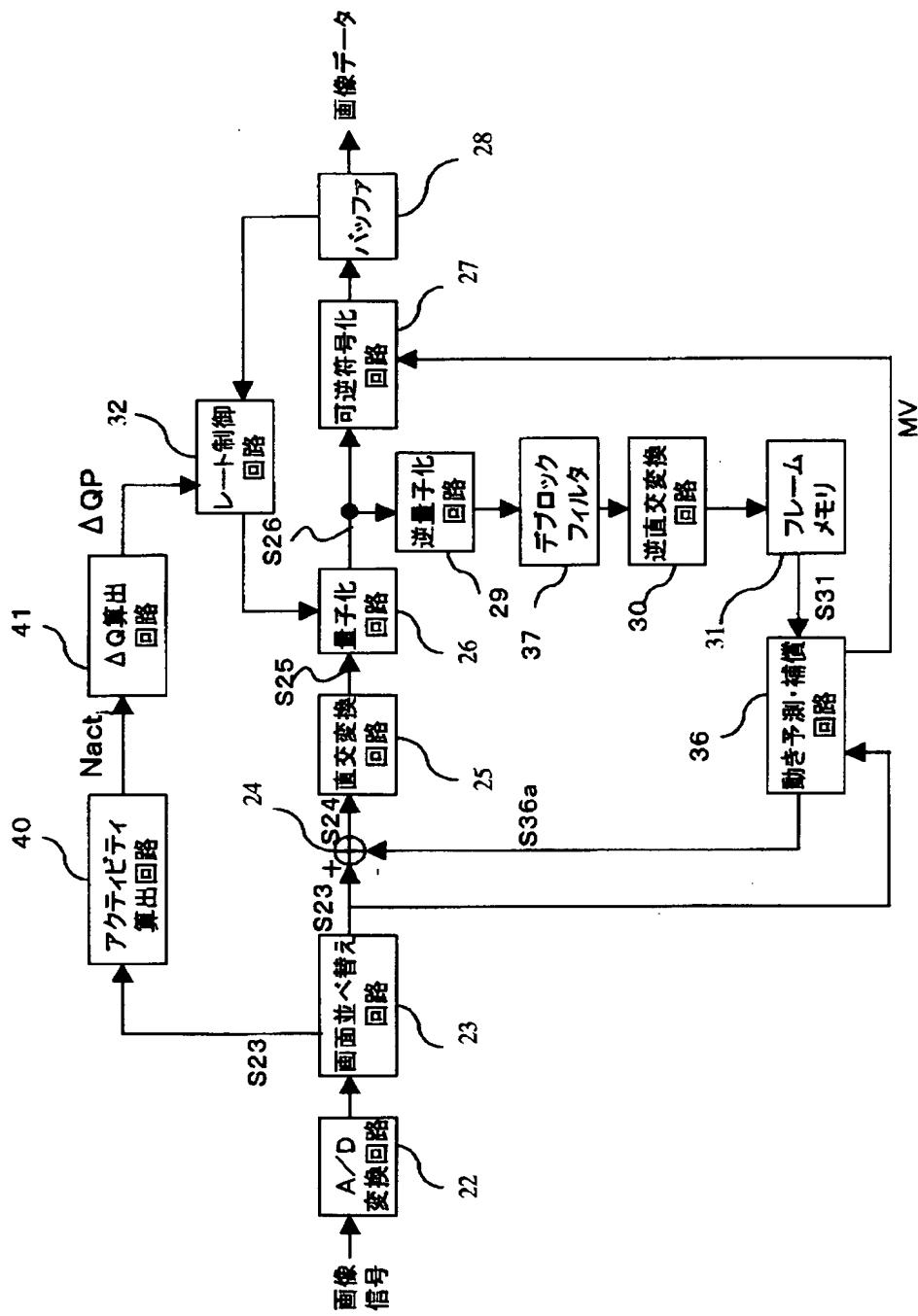
【図 8】



【図 9】



【図 10】

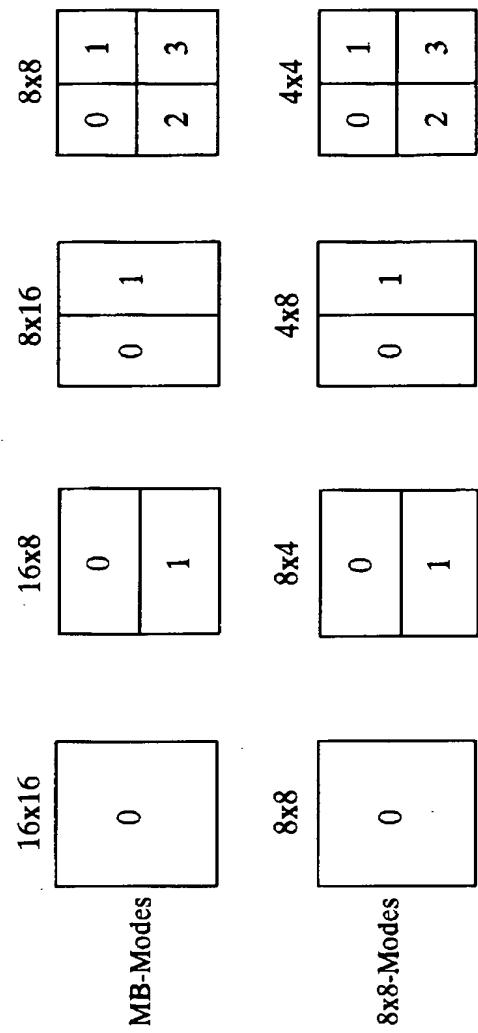


【図 11】

80

入力: $Nact_j$	出力: ΔQP
最小値	最大値
0.5	0.536168
0.536168	0.600508
0.600508	0.672569
0.672569	0.753277
0.753277	0.843671
0.843671	0.944911
0.944911	1.058301
1.058301	1.185297
1.185297	1.327532
1.327532	1.486836
1.486836	1.665256
1.665256	1.865087
1.865087	2.0
	+6

【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 量子化パラメータが所定の単位量だけ増加すると動画像の画像データが量子化される粗さが r 倍になる場合に、画像データの複雑度を適切に反映させて量子化パラメータの変化量を規定できる画像処理装置を提供する。

【解決手段】 画像データの複雑度の指標となるアクティビティ N_{act_j} を生成するアクティビティ算出回路 4 0 と、アクティビティ N_{act_j} が 1.12 倍になると量子化パラメータの変化量データ ΔQ が 1 だけ増加するようにアクティビティ N_{act_j} と変化量データ ΔQ との対応関係を規定し、当該規定に基づいて、アクティビティ算出回路 4 0 が生成したアクティビティ N_{act_j} に対応する変化量データ ΔQ を得る ΔQ 算出回路 4 1 とを有する。

【選択図】 図 1 0

特願2002-360885

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏名 ソニー株式会社